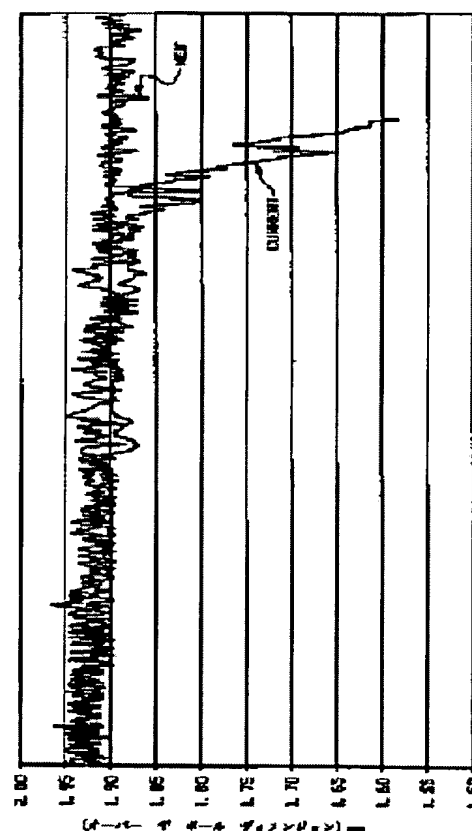


VALVE SEAT INSERT SUBJECTED TO POWDER METALLURGY**Patent number:** JP2000160307**Publication date:** 2000-06-13**Inventor:** NARASIMHAN SANDARAM LAKSHMI; RODRIGUES HERON; YUUSHU WANGU**Applicant:** EATON CORP**Classification:****- international:** C22C38/00; B22F1/00; C22C33/02; F01L3/02**- european:****Application number:** JP19990329599 19991119**Priority number(s):****Also published** EP100
 US613
 EP100**Abstract of JP2000160307**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an improved new metal powder blend, concretely the one useful for producing vehicle parts such as a valve seat insert or the like.

SOLUTION: This invention relates to a powder metal blend mixture for producing parts subjected to powder metallurgy, particularly a valve seat insert, and the mixture contains low alloy steel powder contg., by weight, 15 to 30% valve steel powder, 0 to 10% nickel, 0 to 5% copper, 5 to 15% ferroalloy powder, 0 to 15% tool steel powder, 0.5 to 5% solid lubricant, 0.5 to 2% graphite, 0.3 to 1.0% temporary lubricant, and the balance substantial molybdenum of 0.6 to 2.0%, nickel of 0 to 5% and copper of 0 to 3.0%.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-160307

(P2000-160307A)

(43)公開日 平成12年6月13日(2000.6.13)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード*(参考) |
|--------------------------|-------|---------------|------------|
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 4 | C 2 2 C 38/00 | 3 0 4 |
| B 2 2 F 1/00 | | B 2 2 F 1/00 | T |
| C 2 2 C 33/02 | | C 2 2 C 33/02 | B |
| F 0 1 L 3/02 | | F 0 1 L 3/02 | H |

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-329599

(22)出願日 平成11年11月19日(1999. 11. 19)

(31)優先権主張番号 0 9 / 1 9 6 0 0 7

(32)優先日 平成10年11月19日(1998. 11. 19)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390033020

イートン コーポレーション

EATON CORPORATION

アメリカ合衆国, オハイオ 44114, クリ

ーブランド, イートン センター (番地
表示なし)(72)発明者 サンダラム ラクシュミ ナラシンハン
アメリカ合衆国 49068 ミシガン州 マ
ーシャル ライオン レイク ロード
616

(74)代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

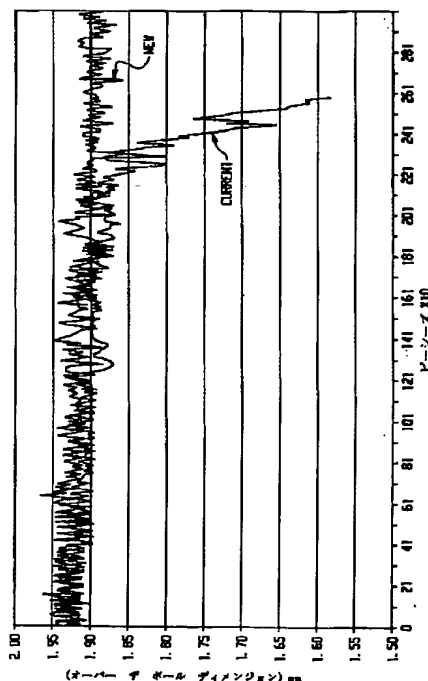
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 粉末冶金バルブシートインサート

(57)【要約】

【課題】 金属粉末ブレンド、より詳しくはバルブシートインサートなどの車両部品を製造するのに有用な改良された新規金属粉末ブレンドを提供する。

【解決手段】 粉末冶金部品、特にバルブシートインサート製造用の粉末金属ブレンド混合物であって、該混合物は15ないし30重量%のバルブ鋼粉末、0ないし10重量%のニッケル、0ないし5重量%の銅、5ないし15重量%のフェロアロイ粉末、0ないし15重量%の工具鋼粉末、0.5ないし5重量%の固形滑剤、0.5ないし2重量%のグラファイト、0.3ないし1.0重量%の一時滑剤、および残部として実質的に0.6ないし2.0重量%のモリブデン、0ないし5重量%のニッケル、および0ないし3.0重量%の銅を含有する低合金鋼粉末を含む。



(2) 000-160307 (P2000-16JL8)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量パーセント基準で、0.8%ないし2.0%のC、2.0%ないし6.0%のCr、1.0%ないし20%のCu、0.5%ないし2.0%のMn、5.0%ないし8.1%のMo、4.0%ないし7.0%のNi、0.05%ないし0.15%のN、0.2%ないし0.7%のW、0.05%ないし0.5%のV、0.2%ないし0.6%のS、および残部として実質的にFeを含んでなる化学組成を有する粉末冶金部品。

【請求項2】 前記粉末冶金部品が圧粉成型用粉末金属ブレンドを含んでなり、該圧粉成型用粉末金属ブレンドが6.7g/cm³ないし7.1g/cm³の範囲の密度まで圧粉成形される請求項1記載の粉末冶金部品。

【請求項3】 さらに前記粉末冶金部品が、オーステナイトとマルテンサイト混合物中にカーバイドを含有する約20重量%ないし約38重量%相、モリブデンリッチな約5重量%ないし10重量%相、約1重量%ないし5重量%の固形滑剤、および残部として焼戻マルテンサイトを含む微細構造を有してなる請求項2記載の粉末冶金部品。

【請求項4】 化学組成が

| 元素 | 質量% |
|----|------|
| C | 1.50 |
| Cr | 4.10 |
| Cu | 2.0 |
| Mn | 1.0 |
| Mo | 6.5 |
| Ni | 5.5 |
| N | 0.1 |
| S | 0.5 |
| W | 0.4 |
| V | 0.15 |
| Fe | 残部 |

を含んでなる請求項1記載の粉末冶金部品。

【請求項5】 前記粉末冶金部品がバルブシートインサートである請求項1記載の粉末冶金部品。

【請求項6】 前記粉末冶金部品が内燃機関用のバルブシートインサートである請求項3記載の粉末冶金部品。

【請求項7】 化学組成が

| 元素 | 質量% |
|----|-------|
| C | 1.20 |
| Cr | 3.96 |
| Cu | 12.52 |
| Mn | 1.34 |
| Mo | 8.03 |
| Ni | 5.90 |
| N | 0.10 |
| S | 0.29 |
| W | 0.23 |
| V | 0.10 |
| Fe | 残部 |

を含んでなる請求項1記載の粉末冶金部品。

【請求項8】 前記粉末冶金部品が内燃機関用のバルブシートインサートである請求項7記載の粉末冶金部品。

【請求項9】 質量パーセント基準で、15%ないし30%のバルブ鋼粉末、0%ないし10%のニッケル、0%ないし5%の銅、5%ないし15%のフェロアロイ粉末、0%ないし15%の工具鋼粉末、0.5%ないし5%の固形滑剤、0.5%ないし2.0%のグラファイト、0.3%ないし1.0%の一時滑剤、および残部として実質的に0.6%ないし2.0%のモリブデン、0%ないし5%のニッケル、および0%ないし3%の銅を含有する低合金鋼粉末を含んでなる金属粉末混合物。

【請求項10】 前記フェロアロイ粉末がフェロモリブデン粉末を含んでなる請求項9記載の金属粉末混合物。

【請求項11】 前記金属粉末混合物が1平方インチ当たり50トンないし1平方インチ当たり65トンの範囲の圧力で圧粉成形される請求項10記載の金属粉末混合物。

【請求項12】 前記一時滑剤がステアリン酸塩、ステアリン酸アミド、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸リチウム、エチレンビスステアリン酸アミド、および合成ワックス滑剤からなる群より選択される1種である請求項10記載の金属粉末混合物。

【請求項13】 前記固形滑剤がマグネシウム水和物、珪酸塩鉱物、スルフィド滑剤、MnS、CaF₂、WS₂、MoS₂、セレン化合物滑剤、テルル化合物滑剤および雲母からなる群より選択される1種を含んでなる請求項10記載の金属粉末混合物。

【請求項14】 粉末冶金部品を製造する方法であって、質量パーセント基準で、15%ないし30%のバルブ鋼粉末、0%から10%のニッケル、0%ないし5%の銅、5%ないし15%のフェロアロイ粉末、0%ないし15%の工具鋼粉末、0.5%ないし5%の固形滑剤、0.5%ないし2.0%のグラファイト、0.3%ないし1.0%の一時滑剤、および残部として実質的に低合金鋼粉末を含んでなる金属粉末ブレンド混合物を準備し、

実質的に均一なブレンドを得るために混合物を混合し、少なくとも1段階で選択された圧粉成形圧にて混合物を圧粉成形して、6.7g/cm³の最小密度まで生圧粉成形体をプレスして少なくとも略網状付形物とした後、1段階でプレスした生圧粉成形体を焼結させて粉末冶金部品を製造する工程を含んでなる方法。

【請求項15】 さらに熱処理、蒸気処理、および銅溶浸からなる群より選択される粉末冶金部品の処理工程をさらに含んでなる請求項14記載の方法。

【請求項16】 熱処理工程が粉末冶金部品を浸炭させる工程を含む請求項15記載の方法。

【請求項17】 熱処理工程が粉末冶金部品を浸炭窒化

(3) 000-160307 (P2000-16JL8)

させる工程を含む請求項15記載の方法。

【請求項18】 さらに粉末冶金部品を機械加工してバルブシートインサートとする工程を含んでなる請求項15記載の方法。

【請求項19】 低合金鋼粉末が質量パーセント基準で、0.6%ないし2.0%のモリブデン、0%ないし5%のニッケル、および0%ないし3%の銅を含んでなる請求項14記載の方法。

【請求項20】 フェロアロイ粉末がフェロモリブデン粉末を含んでなる請求項19記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】一般に、本発明は金属粉末ブレンド、より詳しくはバルブシートインサートなどの車両部品を製造するのに有用な改良された新規金属粉末ブレンドに関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の運転サイクルは当該技術分野で十分に公知である。燃焼の封止において効果的に相互作用させるための吸気および排気バルブ、バルブガイド、およびバルブシートインサートの物理的要求は包括的に研究されている。

【0003】耐磨耗性は内燃機関で使用されるバルブシートインサートに対する第一の要求である。良好な耐熱性および耐腐食性と耐磨耗性と結びついた機械加工性の組合せを達成する努力においては、排気バルブシートインサートはコバルト、ニッケルまたはマルテンサイト鉄ベースの合金鋳物から製造されてきた。これらの合金は一般に、鋳造合金に耐磨耗性カーバイドが存在するために、クロムおよびニッケル含量の高いオーステナイト系耐熱鋼がより好ましいとされてきた。

【0004】粉末冶金は、目的の網状付形物がかなり容易に達成されるので、バルブシートインサートならびにその他のエンジン部品の製造に使用されてきた。粉末冶金により、種々の金属またはセラミック組成物でさえも選択する際、ならびに設計柔軟性を付与する際に寛容度を与える。

【0005】本発明の譲受人に譲渡され、それにより出典明示して本明細書の一部とみなされる米国特許第4,724,000号は、粉末冶金を用いて製造された耐磨耗性製品を記載している。この特許は特にバルブシートインサートに関するものである。

【0006】また米国特許第5,041,158号は、粉末冶金部品および粉末珪酸マグネシウム水和物の添加の有益な影響に関する。この特許もまた、本発明の譲受人に譲渡され、それにより出典明示して本明細書の一部とみなされる。

【0007】注目される他の特許としては、米国特許第4,546,737号、同第4,671,491号、同第4,734,968号、同第5,000,910号、同第5,032,353号、同第5,051,232号、

同第5,064,610号、同第5,154,881号、同第5,271,683号および同第5,286,311号が挙げられる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】内燃機関用のバルブシートインサートには、長期間の高温でも高い耐磨耗性を与えることができる高い耐磨耗性材料を必要とする。バルブシートインサートはさらに、高温での衝撃負荷が繰り返される下でも耐高温性、高いクリープ強度および高い疲労強度を併せ持つ必要がある。

【0009】典型的には、高合金粉末製のバルブシートインサート材は圧縮率が低い。従って所望の密度レベルを達成するために二段プレス、二段焼結、高温焼結、銅溶浸、および熱鍛造などの方法が使用される。残念ながらこれは材料を極端に高価なものにする可能性がある。

【0010】このように、比較的高密度となる粉末金属ブレンドの必要性が依然として存在し、なお一段プレスおよび／または一段焼結法しか使用されない。かかる材料のブレンドは6.7g/cm³ないし7.1g/cm³の範囲の最小密度まで圧粉成形して、厳しいエンジン環境において働き得る部品とすることができよう。かかる粉末金属ブレンドはかなりコスト的に有効であり、なお有意な耐磨耗性、耐高温性、機械加工性、高いクリープ強度および高い疲労強度を付与するであろう。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、高温磨耗および腐食抵抗のためのバルブ鋼粉末と、高温硬さ（「高温硬さ」とは、高温で測定される硬度を意味する）のためのフェロモリブデン、フェロバナジウムおよびフェロニオブウム粉末などのフェロアロイ粉末と、機械加工性および熱伝導性のための銅との独自の組合せを使用する新規粉末金属ブレンドを提供することによって、前記の問題ならびに他の問題を解決することにある。本発明のブレンドには、耐磨耗性のための工具鋼粉末と、低い摩擦および摺動磨耗を提供し、同時に機械加工性を向上させるために固形滑剤が含まれる。

【0012】従って、本発明の1つの目的は、比較的高密度を形成し、なおかつ一段プレスおよび／または一段焼結法しか必要としない新規粉末金属材料ブレンドにある。

【0013】本発明のもう1つの目的は、バルブ鋼粉末、ニッケル、銅、フェロアロイ粉末、工具鋼粉末、固形滑剤、グラファイトおよび一時滑剤または不安定滑剤、残部として実質的に選択量のモリブデンを含有する低合金鋼粉末の混合物を含有する粉末金属ブレンドにある。

【0014】本発明のさらなる目的は、通常、硬度、高温硬さ、アブレシブ磨耗、凝着磨耗、かじり、高温酸化性および耐熱クリープ性に優れた特性を与える耐磨耗性用途に使用される粉末金属エンジン部品を提供することにある。

(4) 000-160307 (P2000-16JL8)

【0015】本発明のさらにもう1つの目的は、バルブシートインサートなどのエンジン部品を製造するための粉末金属ブレンドを提供することである。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明は、0.8%ないし2.0%の炭素(C)、2.0%ないし6.0%のクロミウム(Cr)、1.0%ないし20.0%の銅(Cu)、0.5%ないし2.0%のマンガン(Mn)、5.0%ないし8.1%、好ましく5.0%ないし8.0%のモリブデン(Mo)、4.0%ないし7.0%のニッケル(Ni)、0.05%ないし0.15%の窒素(N)、0.2%ないし0.7%のタングステン(W)、0.05%ないし0.5%のバナジウム(V)、0.2%ないし0.6%の硫黄(S)、および残部として実質的に鉄(Fe)からなる化学組成を有する改良粉末金属エンジン部品を提供する。

【0017】本発明を特徴づける新規な種々の特徴は、本開示に添付され本開示の一部をなす請求の範囲で詳細に示されている。本発明、その取扱いの利点およびその使用によって達成される特定の目的をよりよく理解するために、添付の実施例および説明が記載され、その中で本発明の好ましい具体例を例示する。

【0018】150,000マイル以上に達し得るエンジン耐久性を備えた車両を製造することが望ましい。かかる車両のエンジン部品を設計する際、部品には有意な耐磨耗性、耐高温性および機械加工性を与える材料が必要とされる。

【0019】本明細書では特に明示されない限り、温度はすべてセ氏(°C)であり、パーセンテージ(%)はすべて質量%基準である。

【0020】本発明は、バルブシートインサートのようなエンジン部品に特に適した粉末冶金部品を提供する。本発明の粉末金属ブレンドは特に窒化エンジンバルブ用のバルブシートインサートに適している。本発明の粉末冶金部品は他の用途にも同じように適していることが直ちに明白になるはずである。バルブシートインサートなど本発明の粉末金属ブレンドで構成されたエンジンバルブシステム部品は、吸気バルブシートインサートならびに排気バルブシートインサート部品として使用してもよい。

【0021】図1ないし3を参照すると、エンジンでの使用のために一般に設計されたバルブアセンブリ10が示されている。バルブアセンブリ10は各々バルブステムガイド14の内径内で往復機関として支えられている複数のバルブ12を含んでいる。バルブステムガイド14は管状構造で、シリンダーヘッド24に挿入されている。これらのエンジン部品は当業者に十分に公知の装置である。本発明は、改良や代替構造が種々の製造業者により提供されているので、いずれの特定の構造に限定されるものではない。これらのバルブアセンブリ部品の図面は、本発明のよりよい理解を助けるための例示の目的で提供されている。

【0022】バルブ12は、バルブ12のキャップ26と丸み28に間に挿入されているバルブシート面16を含んでい

る。バルブステム30は通常は頸部28の上方に位置し、普通バルブステムガイド14内で支えられている。バルブシートインサート18は通常はエンジンのシリンダーヘッド24内に取り付けられている。インサート18は示された断面を持つ環状であり、ともにバルブシート面16を支えていることが好ましい。

【0023】粉末冶金部品が厳しいエンジン環境など厳しい環境下で働くためには、粉末冶金部品が6.7グラム/立方センチメートル(g/cm³)ないし7.1g/cm³の最小密度まで圧粉成形できなければならない。より好ましくは6.8g/cm³ないし7.0g/cm³、最も好ましくはブレンドは最小密度約6.9 g/cm³まで圧粉成形される。

【0024】本発明の粉末金属ブレンド混合物は、バルブ鋼粉末、ニッケル、銅、フェロアロイ粉末、工具鋼粉末、固形滑剤、グラファイト、および粉末一時滑剤または不安定滑剤を、残部としての低合金鋼粉末とともに含んでなる。本発明のこの混合物は以下の量の前記成分を含んでいる。それは15ないし30%のバルブ鋼粉末、0ないし10%のニッケル、0ないし5%の銅、5ないし15%のフェロアロイ粉末、0ないし15%の工具鋼粉末、0.5ないし5%の固形滑剤、0.5ないし2.0%のグラファイト、0.3ないし1.0%の粉末不安定滑剤、および残部として0.6ないし2.0%のモリブデンを含有する低合金鋼粉末である。好ましくは、低合金鋼粉末は0.6ないし2.0%のモリブデン、0ないし5%のニッケルおよび0ないし3%の銅を含有する。

【0025】本発明の粉末金属ブレンド混合物では、耐高温耐磨耗性および耐腐食性のためのバルブ鋼粉末と高温硬さのためのフェロアロイ粉末を併用する。耐磨耗性および高温硬さのためには工具鋼粉末が添加される。固形滑剤は滑り磨耗を少なくするため、ならびに機械加工性を向上させるために摩擦を小さくする。モリブデンやクロミウムのような合金元素は固溶体の耐磨耗性および耐腐食性を強化する。ニッケルおよびオーステナイト系バルブ鋼粉末は面心立方(FCC)格子を安定化させ、耐熱性を達成する。フェロモリブデン硬粒子は磨耗および高温硬さを与える。グラファイト、および粉末珪酸マグネシウム水和物(タルク)、二硫化モリブデン(MoS₂)またはフッ化カルシウム(CaF₂)などの固形滑剤は耐磨耗性と機械加工性をよりよくする。ACRAWAX Cなどの粉末不安定滑剤または一時滑剤は圧粉成形中の工具の磨損を防ぐことによりダイ寿命を長くする。

【0026】粉末が所望の合金化学をもたらし合金成分の混合物であり得る限り、その粉末はプレアロイ粉末であることが好ましい。

【0027】本発明のブレンドの第1の成分はバルブ鋼粉末であり、これは混合物の15ないし30質量%である。より好ましくはブレンドの17ないし25質量%であり、より好ましくは19ないし21質量%であり。最も好ましくは、このバルブ鋼粉末はブレンドまたは混合物の約20%を占めることが好ましい。好適なバルブ鋼粉末としては

(5) 000-160307 (P2000-16JL8)

限定されるものではないが、OMG Americasから市販されている21-2、23-8N、または21-4Nがある。これらは鉄ベースの粉末であり、21-2Nとは基本的に21%のクロムと2%のニッケルを意味し、21-4Nとは21%のCrと4%のNiを意味し、同様に23-8Nという表示は基本的に23%のクロミウムと8%のニッケルを意味している。典型的な21-2N金属粉末の化学組成は以下の範囲内にある：

| | |
|----|------------|
| C | 0.50-0.60% |
| Mn | 7.0-9.5% |
| Si | 0.08-0.25% |
| Cr | 19.3-21.5% |
| Ni | 1.5-2.75% |
| N | 0.20-0.40% |
| Fe | 残部 |

典型的な23-8N金属粉末の化学組成は以下の範囲内にある：

| | |
|----|------------|
| C | 0.50-0.60% |
| Mn | 1.50-3.50% |
| Si | 0.60-0.90% |
| Cr | 22.0-24.0% |
| Ni | 7.0-9.0% |
| N | 0.28-0.35% |
| Fe | 残部 |

典型的な21-4N金属粉末の化学組成は以下の範囲内にある：

| | |
|----|------------|
| C | 0.48-0.54% |
| Mn | 8.00-9.50% |
| Si | 0.08-0.25% |
| Cr | 20.0-22.0% |
| Ni | 3.25-4.50% |
| N | 0.38-0.50% |
| Fe | 残部 |

本発明の混合物の第2の成分はニッケルである。ニッケルは質量パーセント基準で、混合物の0ないし10%まで、より好ましくは、5%ないし9%であり、さらに好ましくは6.0ないし8.0%であり、最も好ましくは約7.0%で混合物に添加される。ニッケル粉末とは、限定されるものではないが母合金として実質的に純粋なニッケル粒子、または合金元素と混合したニッケル粒子をはじめとする粉末を含有するいずれのニッケルも含むことを意味する。ニッケル成分は所定のパーセント範囲内にあるべきである。

【0028】銅粉末が本混合物の第3の成分である。それは質量パーセント基準で、混合物の0ないし5%まで添加され、より好ましくは1ないし3%で添加され、最も好ましくは混合物の約2.0%である。同様に、銅粉末は限定されるものではないが、実質的に純粋な銅粒子、合金元素および／または他の強化元素と混合した銅粒子、および／またはプレアロイ銅粒子などの粉末を含有するいずれの銅も含むことを意味する。実質量（約20%まで）の

銅は、密度、熱伝導性および機械加工性を高める目的で銅溶浸工程中に添加される。

【0029】本混合物の第4の成分は、好ましくはフェロモリブデンを含有するフェロアロイ粉末である。フェロアロイ粉末は混合物の5ないし15%を占め、より好ましくは混合物の7ないし12%を占め、混合物の約9%であることが最も好ましい。本発明での使用のためのモリブデン含有鉄ベースの粉末は、ShieldAlloyから市販されている。これは鉄と約60質量%の溶解モリブデンとのプレ合金であり、約2.0質量%未満の他のプレアロイ元素を含有している。この鉄ベースの粉末は鉄とプレアロイ化されているモリブデンの他に元素を含んでもよいが、本発明のこの成分がモリブデン以外に鉄とのプレアロイ元素を実質的に含んでいなければ、一般に本発明の実施に有益である。

【0030】本混合物の第5の成分は工具鋼粉末であり、これは混合物の0ないし15%を占める。この成分もまたプレアロイ粉末であることが好ましく、それは鉄、炭素、および少なくとも1種の遷移元素のフェロアロイである。また、他の成分については、この成分を形成している鉄が実質的に冶金炭素または遷移元素以外の不純物または介在物を含まないことが好ましい。好適な工具鋼粉末としては限定されるものではないが、Powdrexから市販されているM系工具鋼粉末がある。

【0031】本発明のこの混合物第6の成分は、粉末珪酸マグネシウム水和物（タルクとして市販）、 MoS_2 または CaF_2 などの固形滑剤である。もちろん、限定されるものではないが二硫化物またはフッ化物系の固形滑剤をはじめとする通常の固形滑剤を本発明の混合物とともに使用してもよい。

【0032】本発明の混合物の第7の成分はグラファイトであり、これは混合物の0.5ないし2%を占める。グラファイト好ましくは圧粉成形用混合物に炭素を添加する好ましい手段である。グラファイト粉末の好適な供給源の1つとしてSouthwestern 1651級があり、これはSouthwestern Industries Incorporatedの製品である。

【0033】本発明の混合物の第8の成分として粉末滑剤があり、これは混合物の0.3ないし1.0%に相当する。粉末滑剤は焼結工程中に焼却または熱分解されるので本明細書では一時滑剤または不安定滑剤と呼ばれている。好適な滑剤としてはステアリン酸亜鉛、ワックス類、専売ではあるが市販の焼結時に揮発するエチレンステアリン酸アミド組成物など通常のワックスまたは脂肪系材料が挙げられる。かかる好適な粉末滑剤の1つとして、Glyco Chemical Co.から市販されているACRAWAXCがある。

【0034】本混合物の残部は好ましくは0.6ないし2.0%のモリブデン、0ないし5%のニッケル、および0ないし3%の銅を含有する低合金鋼粉末である。好適な低合金鋼粉末ブレンドとしては、Hoeganaes Corporationから入手できる85HPまたは150HPがある。

(6) 000-160307 (P2000-16JL8

【0035】粉末金属ブレンドは均一な混合物が得るのに十分な時間、十分に混合する。通常、混合物は30分ないし2時間、より好ましくは45分ないし1時間半、最も好ましくは約1時間混合して均一な混合物を得る。ボールミキサーなどいずれの好適な混合手段を用いてもよい。

【0036】次いでこの混合物を好ましくは50トン／平方インチ(TSI)ないし65トン／平方インチの範囲の圧粉成形圧、より好ましくは57TSIないし63TSIで、最も好ましくは約60TSIの圧力で圧粉成形する。この圧粉成形はプレスして生圧粉成形体を形成し、6.7g/cm³ないし7.1g/cm³の範囲の所望の未加工密度、より好ましくは6.8g/cm³ないし7.0g/cm³、最も好ましくは約6.9g/cm³の密度を有する略網状の付形物またはさらに網状付形物とするのに十分である。圧粉成形は通常所望の形のダイを用いて行われる。インサート部品製造用の鉄ベースの金属粉末の場合、滑らかにされた粉末ブレンドを少なくとも20トン／平方インチまでプレスするが、通常はより高い圧力であり、例えば40ないし60トン／平方インチまでプレスする。通常、35トン／平方インチより小さい圧力はほとんど用いられない。

【0037】65トン／平方インチを越える圧力が有用ではあるが、極端に高価になる可能性がある。

【0038】圧粉成形は一軸または平衡のいずれかで実施できる。

【0039】生圧粉成形体は処理され、通常、圧粉成型品の焼結が起こる焼結炉に運ばれる。焼結とは、圧粉成型品の大部分の成分の液相温度以下に圧粉成型品を加熱することによる圧粉成型品の隣接面の結合である。

【0040】本発明の焼結条件には通常の焼結温度、例えば1040℃ないし1150℃（最も好ましくは約1100℃）が使用される。より高い焼結温度（1250℃ないし1350℃、より好ましくは1270℃ないし1320℃、最も好ましくは約1300℃）は選択的に、窒素(N₂)と水素(H₂)のガス混合物の還元雰囲気下で、20分ないし1時間、好ましくは約30分間用いられる。焼結は1100℃より高い温度で、それらの接触点で粉末粒子の拡散結合を達成し、完全な焼結塊を形成させるに十分な時間行われる。焼結は好ましくはN₂/H₂または約140℃のオーダーの露点を有する乾燥会合アンモニアなどの還元雰囲気下で行われる。焼結はまた、アルゴンのような不活性ガスを用いて行ってもよいし、また真空中で行ってもよい。

【0041】有利には、得られた製品は焼結したままの条件および／または熱処理条件の双方で使用してよい。好適な熱処理条件としては限定されるものではないが、圧粉成形粉末金属成分のさらなる窒化、浸炭、浸炭窒化、または蒸気処理がある。また、得られた製品を銅溶浸して熱伝導性を向上させてもよい。

【0042】顕微鏡写真により、微細構造が、20ないし30%、最も好ましくは約25%のオーステナイトマトリックス内に微細カーバイドを含有する相、5ないし10%、好ま

しくは約7%のモリブデンリッチな硬質相、1ないし5%、より好ましくは約2%の固形滑剤、および残部として焼戻マルテンサイトと、からなることが明らかである。

【0043】最終品の化学組成は以下の通りであり、パーセンテージはすべて質量パーセント換算である：

| | |
|----|---------------|
| C | 0.8%ないし2.00% |
| Cr | 2.0%ないし6.0% |
| Cu | 1.0%ないし20.0% |
| S | 0.2%ないし0.6% |
| Mn | 0.5%ないし2.0% |
| Mo | 5.0%ないし8.1% |
| Ni | 4.0%ないし7.0% |
| N | 0.05%ないし0.15% |
| W | 0.2%ないし0.7% |
| V | 0.05%ないし0.5% |
| Fe | 残部（実質） |

好ましい具体例では、最終品の化学組成は質量パーセント基準で以下の通りである：

| | |
|----|-------|
| C | 1.50% |
| Cr | 4.10% |
| Cu | 2.0% |
| Mn | 1.0% |
| Mo | 6.5% |
| Ni | 5.5% |
| N | 0.1% |
| S | 0.5% |
| W | 0.4% |
| V | 0.15% |
| Fe | 実質的残部 |

また好ましい具体例では、銅溶浸による最終品の化学組成は質量パーセント（質量%）基準で以下の通りである：

| | |
|----|--------|
| C | 1.2% |
| Cr | 3.96% |
| Cu | 12.52% |
| Mn | 1.34% |
| Mo | 8.03% |
| Ni | 5.90% |
| N | 0.10% |
| S | 0.29% |
| W | 0.23% |
| V | 0.10% |
| Fe | 実質的残部 |

図4には「新規」とみなされる本発明を用いて製造されたインサート材料（図中“NEW”と記載）と、「従来」とみなされる従来使用されていた材料（図中“CURRENT”と記載）のそれとの高温硬さ比較が示されている。従来材料はこれまでエンジンで使用されており、以下のような化学物質含量を有する市販の製品である：1.05ないし1.25%のC、1.0ないし2.7%のMn、4.0ないし6.5%のCr、

(7) 000-160307 (P2000-16JL8)

2.5ないし4.0%のCu、および1.6ないし2.4%のNi。ビッカース硬さは標準的なビッカース硬度試験に関して示される。試験手順の説明はY.S. Wangら, "The Effect of Operating Conditions on Heavy Duty Engine Valve Seat Wear", WEAR 201 (1996)に明らかである。

【0044】図5はシート磨耗リグ比較試験結果を示し、図6はシート磨耗リグ試験データを示している。シート磨耗リグ限界はリグ試験を通過した材料明示限界である。リグ磨耗試験法の説明はY.S. Wangら, "The Effect of Operating Conditions on Heavy Duty Engine Valve Seat Wear", WEAR 201 (1996)に明らかである。図6では、固形滑剤(図中"SOLID LUBRICANT"と記載)はMoS₂である。硬質相(図中"HARD PHASE"と記載)はFe-Mo粒子を表す。

【0045】図7は本発明のと先行技術の間の機械加工性比較のグラフである。機械加工性試験法の説明は、H. Rodrigues, "Sintered Valve Seat Inserts and Valve Guides: Factors Affecting Design, Performance, and Machinability", Proceedings of the International Symposium on Valvetrain System and Design Materials, (1997)に示されている。

【0046】これらの図面を注意深くみると、本発明で達成される所望の特性が向上していることがわかる。本発明は長時間高温であっても高い耐磨耗性を与える。

【0047】以下の実施例は本発明を例示するものであり、これらに限定されるものではない。

【0048】

【実施例】<実施例1>以下の処方に従い、ダブルコーンミキサー中で粉末を30分間混合する。ブレンドはバルブ鋼粉末20% (OMG Americasから入手できる23-8Nまたは21-4Nまたは21-2Nなど)、Incoから入手できるニッケル5%、OMG Americasから入手できる銅2%、フェロアロイ粉末10% (ShieldAlloy製のFe-Mo粉末など)、工具鋼粉末10% (Powdrex製のM系工具鋼粉末など)、固形滑剤3% (Hohman Plating製の二硫化モリブデンなど)、Southwestern Graphite製のグラファイト1%、固形滑剤1% (Millwhite製の粉末珪酸マグネシウム水和物またはタルクなど)、Baychem製の不安定粉末滑剤Acrawax C 1%、および残部として0.85ないし1.5%のモリブデンを含有するIlcoegaes製の低合金鋼粉末からなる。ブレンドに対するキログラム(kg)における質量パーセンテージ:

200kg-21-2N
50kg-Ni
20kg-Cu
10kg-M2工具鋼粉末
30kg-MoS₂
100kg-Fe-Mo
5kg-Acrawax C
10kg-タルク
580kg-低合金Mo鋼

次いでこのブレンドを6.8ないし7.0g/cm³の密度まで圧粉成形する。焼結は90%窒素および残部として水素からなる還元雰囲気下、2100° Fで20ないし30分間行う。焼結後、1.0の炭素ポテンシャルで1600° Fにて2時間浸炭させ、次いで油中で焼き入れする。浸炭後、窒素雰囲気下、800° Fにて1時間焼戻す。

【0049】<実施例2>以下の処方に従い、ダブルコーンミキサー中で粉末を30分間混合する。ブレンドはバルブ鋼粉末20% (OMG Americasから入手できる23-8Nまたは21-4Nまたは21-2Nなど)、Inco製のニッケル5%、OMG Americas製の銅2%、フェロアロイ粉末10% (ShieldAlloy製のFe-Mo粉末など)、工具鋼粉末10% (Powdrex製のM系工具鋼粉末など)、固形滑剤3% (Hohman Plating製の二硫化モリブデンなど)、Southwestern Graphite製のグラファイト1%、固形滑剤1% (Millwhite製の粉末珪酸マグネシウム水和物またはタルクなど)、Baychem製の不安定粉末滑剤Acrawax C 1%、および残部として1.5%のモリブデンを含有するIlcoegaes製の低合金鋼粉末からなる。ブレンドに対するキログラム(kg)における質量パーセンテージ:

200kg-21-2N
50kg-Ni
20kg-Cu
10kg-M2工具鋼粉末
30kg-MoS₂
100kg-Fe-Mo
5kg-Acrawax C
10kg-タルク
580kg-低合金Mo鋼

次いでこのブレンドを6.8ないし7.0g/cm³の密度まで圧粉成形し、Greenback 681粉末から銅スラグを作製し、7.1ないし7.3 g/cm³の密度まで圧粉成形する。溶浸物を部品の上に置き、それらを90%の窒素および残部として水素からなる還元雰囲気下、2100° Fで20ないし30分間ともに焼結させて最小7.3 g/cm³の密度を達成する。焼結後、1.0の炭素ポテンシャルで1600° Fにて2時間浸炭させ、次いで油中で焼き入れする。浸炭後、窒素雰囲気下、800° Fにて1時間焼戻す。

【0050】本発明の原理の応用を例示するために本発明の特定の具体例を示し、詳細に説明したが、本発明はかかる原理から逸脱しない限り他の方法でも具体化され得ることが理解されよう。

【0051】

【発明の効果】本発明は先行技術の材料よりも、耐高温磨耗性および耐腐食性を向上させるとともに、機械加工性も向上させる。本発明のブレンドは、一段プレス・焼結法を考慮した比較的高密度の材料を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】バルブアセンブリ部品およびそのアセンブリ環境を示す断面図である。

(8) 000-160307 (P2000-16JL8)

【図2】より詳細なバルブアセンブリ部品を示す断面図である。

【図3】バルブシートインサートおよび封止関係におけるバルブ取付面のより詳細な図の断面図である。

【図4】本発明と従来材料との高温硬さの比較を示すグラフである。

【図5】本発明と従来材料とのシート磨耗リグ比較試験データを示すグラフである。

【図6】本発明と従来材料とのシート磨耗限界試験データを示すグラフである。

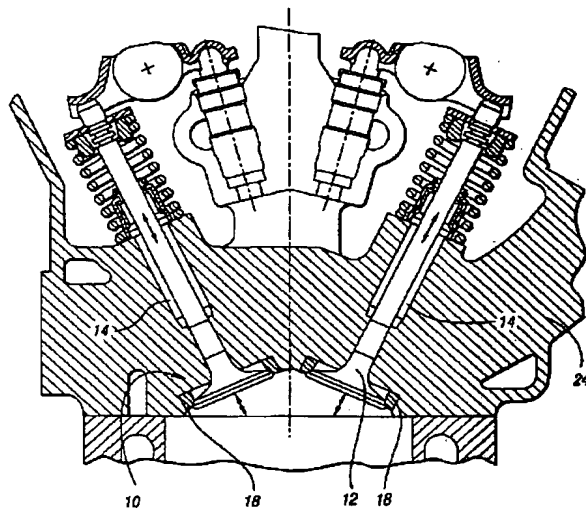
【図7】本発明と従来材料との機械加工性比較のデータ

を示すグラフである。

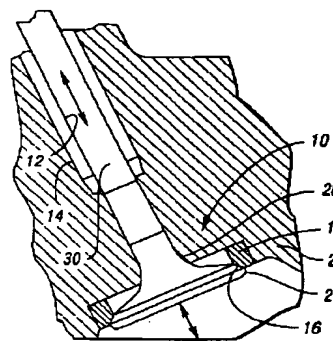
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------|
| 10 | バルブアセンブリ |
| 12 | バルブ |
| 14 | バルブステムガイド |
| 16 | バルブシート |
| 18 | インサート |
| 24 | シリンダーヘッド |
| 26 | キャップ |
| 28 | 丸み |
| 30 | バルブステム |

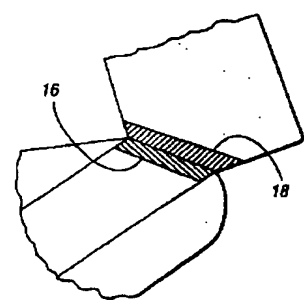
【図1】



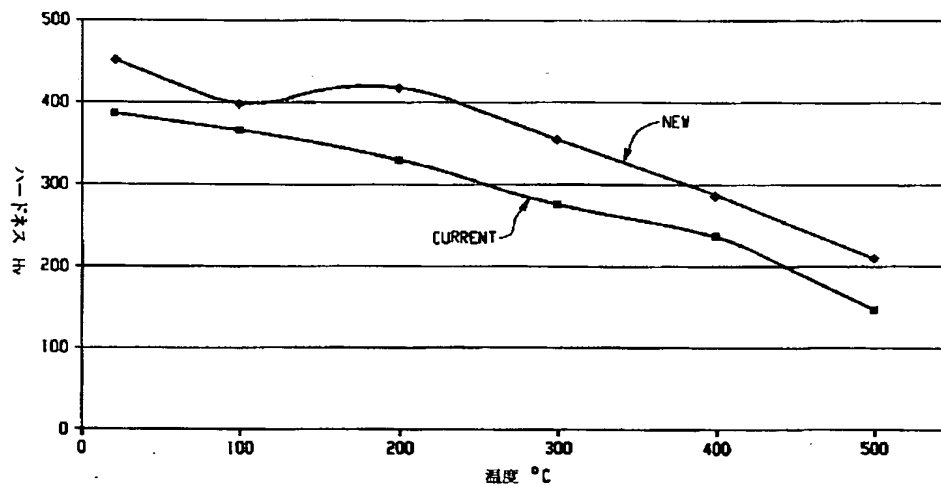
【図2】



【図3】

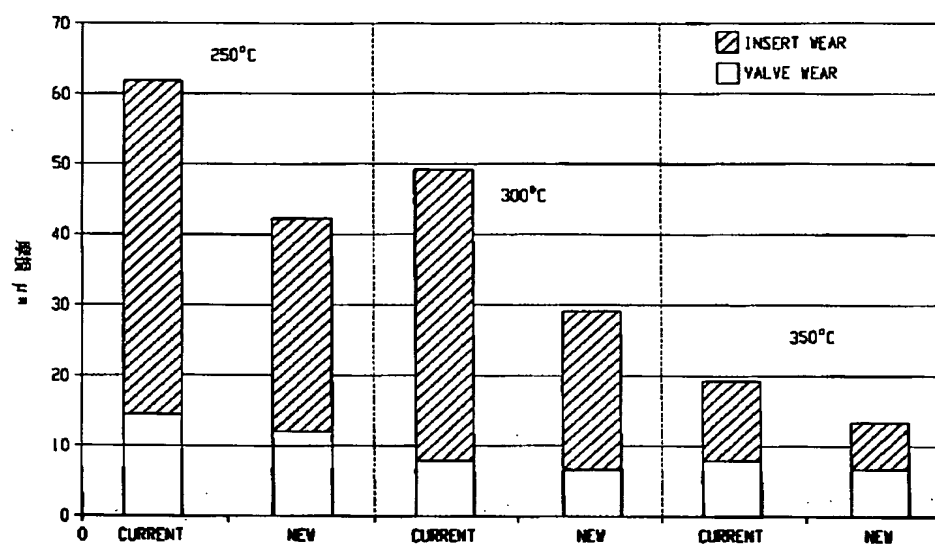


【図4】

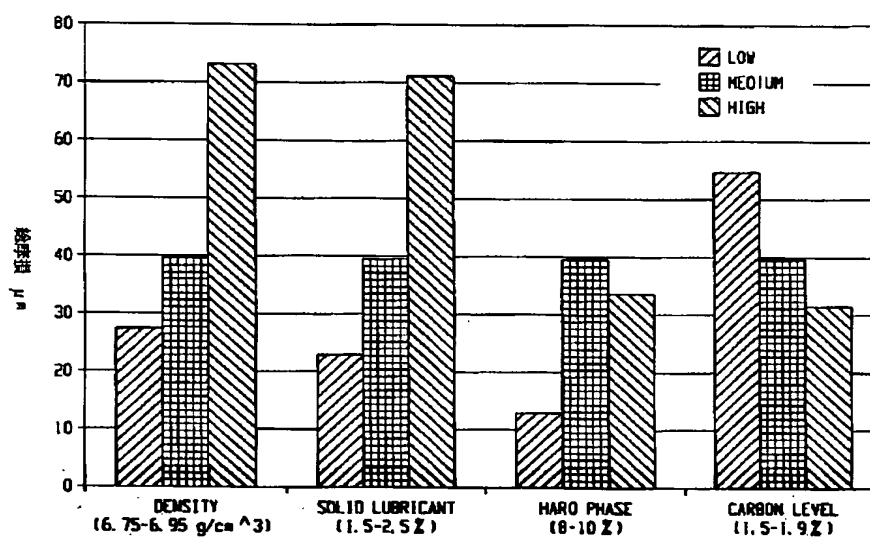


(9) 000-160307 (P2000-16JL8)

【図5】

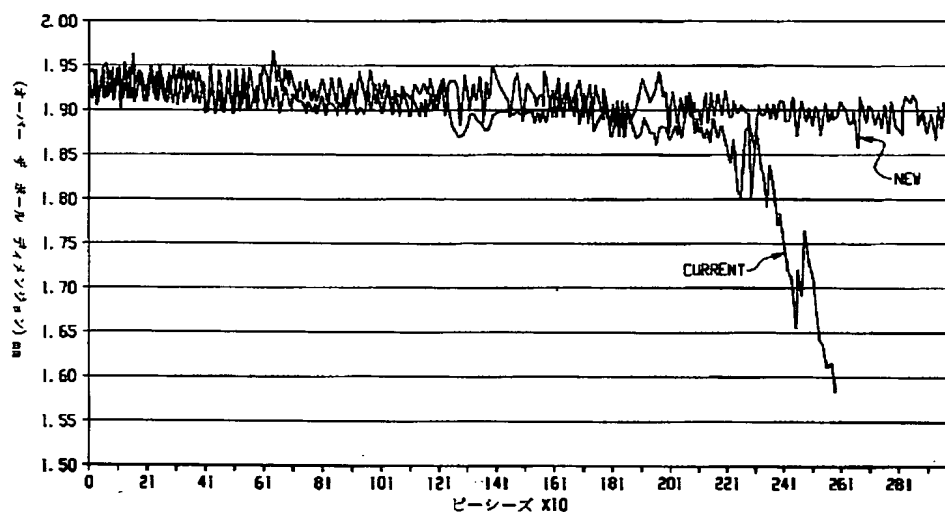


【図6】



(10) 00-160307 (P2000-16JL8)

【図7】



フロントページの続き

(71)出願人 390033020

Eaton Center, Cleveland,
and, Ohio 44114, U. S. A.

(72)発明者 ヘロン ロドリゲス

アメリカ合衆国 28277 ノース カロラ
イナ州 シャーロット ケープ フェリー
コート 6415

(72)発明者 ユーシュ ワング

アメリカ合衆国 49068 ミシガン州 マ
ーシャル フレンドシップ レーン 6